INSECTES NUISIBLES DES CARGOS



Agriculture Canada

PUBLICATION 855

REMERCIEMENTS

Nous désirons exprimer notre reconnaissance envers les membres du personnel de la Division de la protection des végétaux d'Agriculture Canada qui nous ont aimablement accordé aide et conseils lors de la préparation de la troisième édition de cette publication. Nous remercions également la Direction générale de la recherche, qui a aidé à recueillir les spécimens. Nous voulons enfin remercier particulièrement MM. Gerry Lambert, de London, Ontario, et C. Beddoe, d'Ottawa, pour les photographies en couleurs des insectes.

H.A.U. Monro
Institut de recherches
Agriculture Canada
London (Ontario)

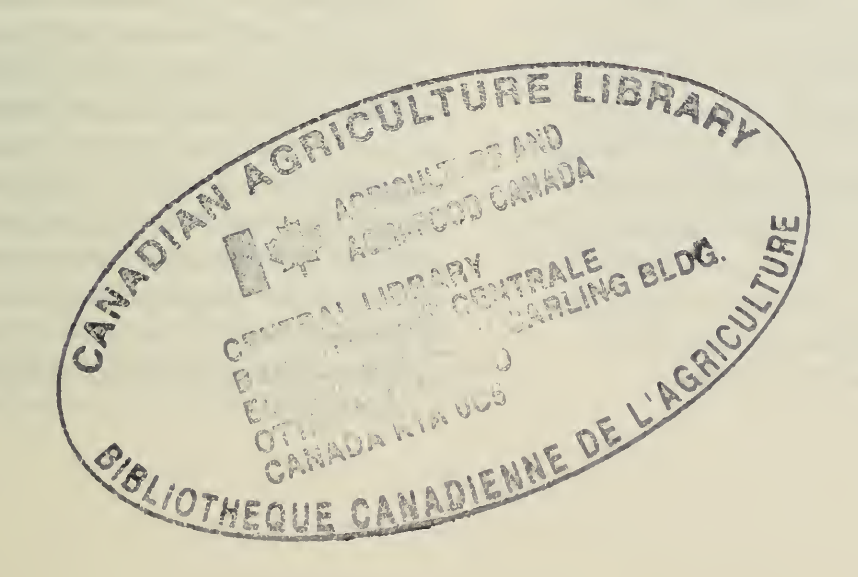
Revisé par
E.J. Bond et J. Bénazet
Division de la protection des végétaux
Agriculture Canada
1984

PUBLICATION 855/F On peut en obtenir des exemplaires à la Direction générale des communications, Agriculture Canada, Ottawa K1A 0C7.

N°. de cat. A53-855/1988F ISBN: 0-662-94849-1
Impression 1988 1M-3:88

Also available in English under the title
Insect pests in cargo ships.

TABLE DES MATIÈRES



TRANSPORT PAR BATEAU ET INFESTATION D'INSECTES NUISIBLES

Le transport des denrées alimentaires par bateau n'est qu'un des maillons de la chaîne qui va de la production jusqu'au consommateur. Il faut prendre des précautions à chaque étape pour préserver les produits alimentaires des insectes. Les grains sont traités dans les installations d'entreposage des fermes, les silos élévateurs et les entrepôts du pays d'origine. Mais les pays importateurs doivent aussi préserver les wagons comme tout autre équipement de transport des populations d'insectes résiduelles, afin d'éviter la contamination des produits salubres pendant le transport.

Passagers indésirables

Les insectes et les acariens qui mangent ou contaminent les denrées alimentaires entreposées ou en transit ne sont généralement pas assez nombreux pour que l'équipage remarque leur présence. Mais lorsqu'une cargaison infestée d'insectes nuisibles est déchargée, les quelques insectes inévitablement laissés derrière continuent à se reproduire et à se multiplier dans les résidus des marchandises, s'ils ne sont pas exterminés. L'association d'une population d'insectes et de produits alimentaires résiduels dans les fentes et les fissures d'une cale suscite la prolifération d'insectes nuisibles qui s'attaqueront aux cargaisons subséquentes de produits alimentaires et les contamineront. Ce document touche principalement les problèmes soulevés par ces populations d'insectes résiduelles.

Importance de l'élimination des insectes à bord des navires

Toutes les mesures de lutte contre les insectes dans une cargaison de denrées alimentaires sont réduites à néant si une infestation se produit, peu importe à quelle étape du voyage.

De toute évidence, la prudence exige que les bateaux soient exempts d'insectes, non seulement pour préserver la réputation de salubrité des denrées alimentaires canadiennes, mais aussi pour réduire la possibilité d'une infestation d'insectes alors que le cargo est entreposé dans le pays destinataire.

Un problème qui ne date pas d'hier

Les navires sont infestés d'insectes et d'acariens depuis que le commerce maritime existe. Le charançon des grains, l'un des insectes nuisibles les plus répandus dans tous les entrepôts du monde, est probablement le "Curculio" dont fait mention Platon, aux alentours de l'an 200 av. J.-C. Les lents bateaux à voile donnaient aux insectes toutes les occasions de se multiplier à profusion. Ainsi, plus de quatre millions de charançons, soit près de deux tonnes d'insectes, furent découverts dans une seule cargaison de 145 tonnes de maïs américain expédiée en Angleterre en 1868. Même de nos jours, les traversées par temps chaud permettent aux insectes de se propager de la marchandise infestée aux produits sains entreposés à proximité; en même temps, les insectes qui proviennent des cargaisons précédentes sortent de leur cachette pour se reproduire dans les nouvelles marchandises.

L'ouverture de la Voie maritime du Saint-Laurent au transport maritime international a donné une nouvelle dimension au problème de la préservation des cargaisons contre les infestations. Des insectes nuisibles de tous les coins du monde peuvent maintenant être transportés non seulement jusqu'aux ports de mer, mais aussi dans les ports intérieurs situés au coeur du continent nord-américain, à proximité d'importantes zones de culture ou d'entreposage de produits alimentaires.

Pertes importantes

Chaque année, les insectes et les rongeurs causent des pertes qui constituent de 5 à 10 % de la valeur originale des récoltes. Certains insectes sont particulièrement destructifs, car ils s'attaquent uniquement aux parties les plus riches en vitamines, délaissant souvent le gros du produit. Il suffit ainsi de quelques insectes pour réduire considérablement la valeur nutritive d'une grande quantité de produits. En plus des denrées alimentaires qu'ils consomment, les insectes peuvent causer d'autres pertes considérables. Dans les grains entreposés, par exemple, un petit foyer infesté d'insectes peut amorcer un processus thermique complexe qui se propage à l'ensemble et cause des pertes bien plus importantes que celles qui sont dues aux insectes eux-mêmes. Il faut souvent se débarrasser même des denrées qui ne sont que légèrement infestées d'insectes, car les normes actuelles de salubrité exigent que les produits alimentaires parvenant au consommateur soient exempts de toute trace d'insectes, morts ou vivants, ou sous forme d'excrétions.

Sources d'infestations

L'infestation d'un navire par les insectes débute généralement par le chargement de produits contaminés dans une ou plusieurs des cales. Si les cales ne sont pas convenablement nettoyées ou traitées après le déchargement, il peut subsister suffisamment de résidus d'une cargaison infestée pour permettre aux insectes de survivre pendant plusieurs années. Très souvent, des denrées qui étaient saines au moment du chargement sont infestées durant le transport, soit par les populations qui restent dans les cales, soit par les denrées infestées entreposées dans la même aire.

Le fardage est constitué de tout le matériel nécessaire à l'arrimage sécuritaire de la cargaison, comme des blocs, du carton, du papier et de la toile de jute. Il comprend généralement les sacs de jute que les navires transportent parfois pour envelopper ou recouvrir une partie de la cargaison, ainsi que les cloisons de jute utilisées pour éviter l'écoulement du grain. Des résidus peuvent s'accumuler dans ce matériel pendant de très longues périodes, offrant ainsi aux insectes un endroit idéal pour se cacher et se reproduire.

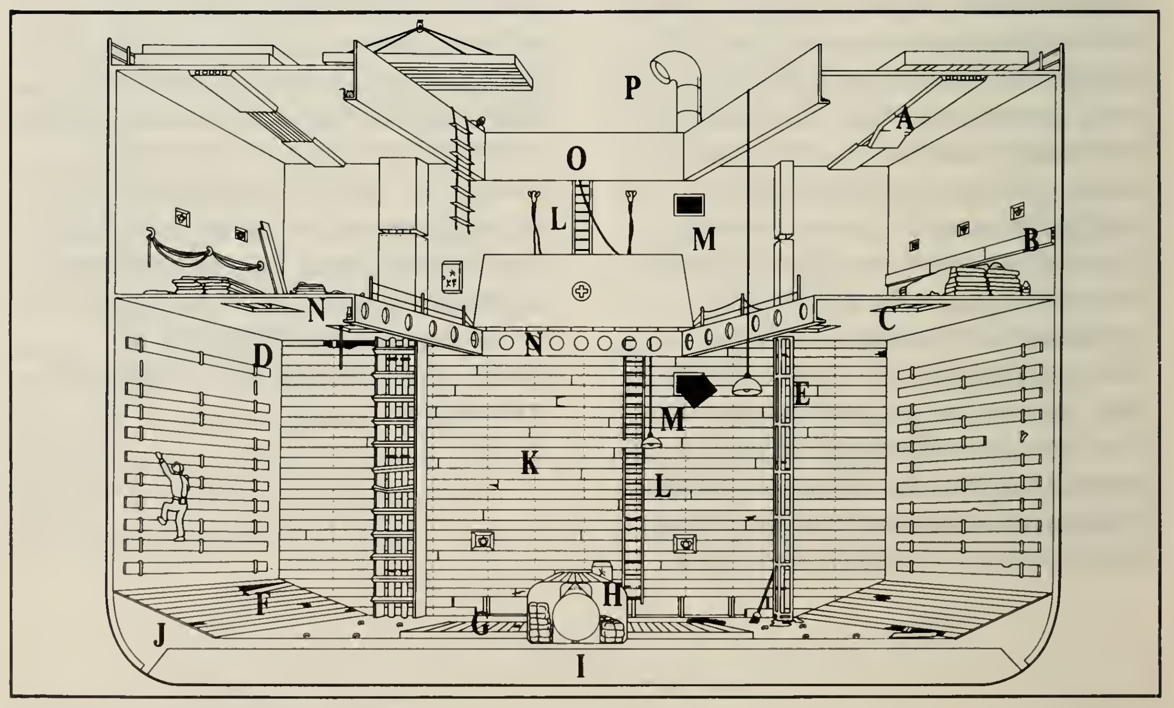
INSPECTION AU CANADA

Au début de la Seconde Guerre mondiale, Agriculture Canada, conscient des risques d'infestation des denrées alimentaires par les insectes durant les longues périodes d'entreposage, mit sur pied un programme d'inspection. On inspecta alors toutes les denrées essentielles produites au Canada, pour l'exportation comme pour la consommation intérieure, dans le but de déceler les indices d'infestation aux différentes étapes de l'entreposage et du transport. Au début de 1940, on instaura un programme d'inspection des cales vides avant le chargement. En raison de son succès, ce programme a été maintenu et graduellement élargi.

On inspecte maintenant les cales des navires avant le chargement des cargaisons suivantes : blé, avoine, orge, seigle, maïs, sarrasin, blé entier et graines; moutures des grains mentionnés ci-dessus; graines oléagineuses, pois et haricots; légumes pressurés résultant de la production d'huile; grains et malt de brasserie; grains de fourrage, criblures et granules.

En 1964, on admit que la présence de substances étrangères dans les cales pouvait altérer la qualité d'une céréale après son chargement. Le Ministère accepta alors la responsabilité additionnelle d'inspecter les cales pour les garantir exemptes de toute substance telle le charbon, les minerais, les incrustations de rouille, le verre, l'eau, l'huile, les résidus de céréales et autres débris, avant de signer les certificats autorisant le chargement.

De nombreux pays exigent maintenant un certificat phytosanitaire, émis par la Division de la protection des végétaux et certifiant que la denrée exportée est pratiquement exempte de tout insecte nuisible. En conséquence, le Ministère inspecte régulièrement les cargos, mais aussi les lieux d'entreposage du grain, où il faut respecter certaines normes en matière de propreté.



Section centrale d'un cargo type

A — Conduit électrique B — Encaissement de démagnétisation C — Écoutille d'arrimage D — Vaigrages à claire-voie E — Gaine de tuyau F — Paracloses G — Plafond de bois (sur supports) H — Tunnel de l'arbre de l'hélice (protégé avec du bois) I — Aire du réservoir de carburant J — Bouchain K — Cloison de bois L — Échelle M — Grille d'aération N — Barrot et longeron de caisson O — Barrot de caisson P — Ventilateur

CONSTRUCTION DE NAVIRES ET INFESTATION

Plusieurs caractéristiques de la construction des cales favorisent l'apparition et l'accroissement d'insectes nuisibles. Inévitablement, toutes sortes de produits alimentaires se logent dans les fissures pendant le chargement, particulièrement quand les produits sont chargés sous pression ou sont en transit. Les boîtes et les sacs de denrées qui se renversent et se brisent ajoutent également aux résidus. Cette accumulation permet aux insectes cachés de s'accroître, même quand les navires ne transportent pas de denrées alimentaires pendant des années.

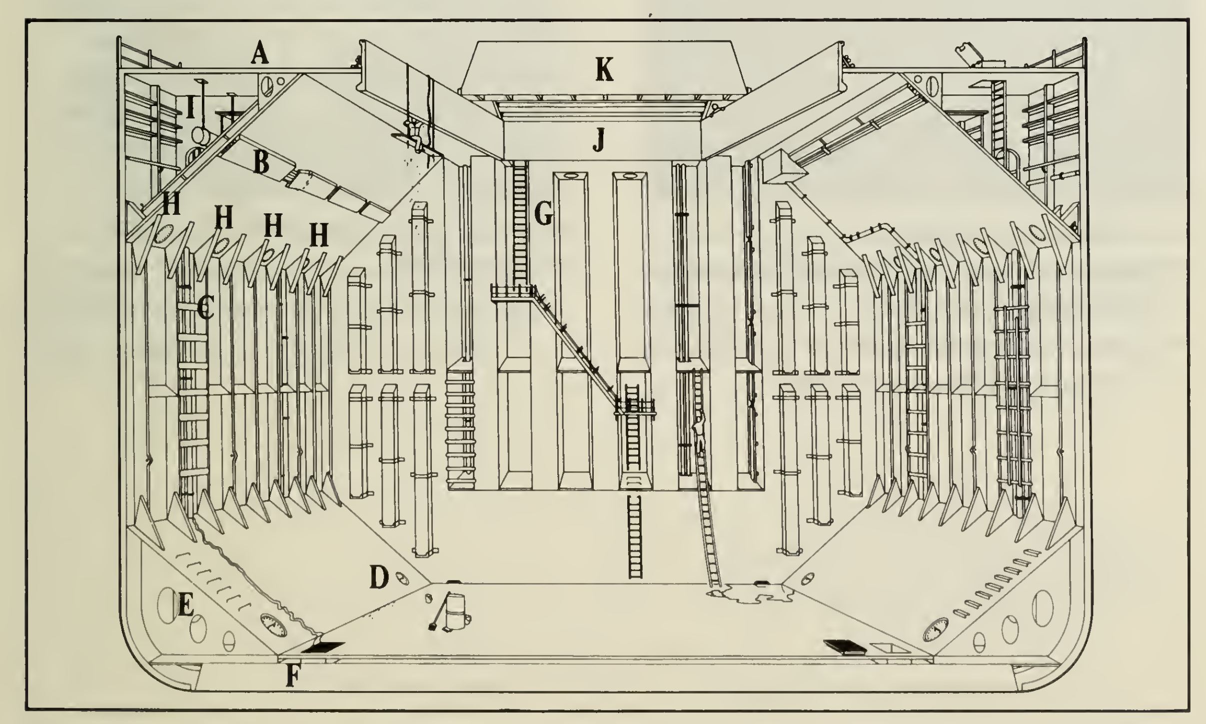
Principaux endroits infestés d'insectes

STRUCTURES DE BOIS

On utilise souvent des planches de bois pour protéger et isoler les citernes à double fond, les citernes profondes, les citernes d'eau et autres types de citernes. Les planches peuvent être placées directement sur une surface d'acier, mais le plus souvent, des supports sont fixés à la plaque d'acier au-dessus de laquelle on place les planches. Résidus et insectes peuvent s'accumuler dans ces espaces vides et y rester pendant des années si on ne les en déloge pas. Il devrait y avoir des ouvertures à charnières au bas de la bordure verticale des cloisons et des citernes, afin de faciliter le nettoyage.

ÉLÉMENTS DE LA CHARPENTE

Barrots, longerons et équerres ont souvent la forme typique d'un L. Des insectes et des résidus des cargaisons peuvent facilement se loger sur les rebords, même si ceux-ci sont inclinés. Ces endroits sont souvent difficiles à examiner, surtout sur les gros navires, et il faut leur porter une attention particulière au cours du nettoyage.



Section centrale d'un vraquier type

A — Pont B — Conduit électrique C — Gaine de tuyau D — Couvercles de puits d'accès E — Réservoir de carburant F — Aire du réservoir de carburant G — Échelle H — Dégorgeoirs I — Ballast latéral J — Hiloire K — Panneau d'écoutille Macgregor (ouvert)

VAIGRAGES À CLAIRE-VOIE

Utilisées dans les cargos, ces planches de bois longitudinales empêchent la cargaison de toucher au revêtement d'acier de la coque. Des équerres de métal, les taquets de poutres, fixent solidement les planches à la charpente principale. Les fentes, aux points d'intersection de ces structures, constituent un endroit idéal où les résidus peuvent s'accumuler et les insectes se cacher.

BOUCHAINS

On appelle bouchains les espaces compris entre la partie arrondie de la coque et les côtés du cargo; des insectes et des débris de nourriture s'y accumulent souvent. Sur plusieurs navires plus nouveaux, les bouchains ont été remplacés par des ballasts latéraux.

CONDUITS ÉLECTRIQUES

Quand les revêtements de tôle des conduits électriques situés entre les ponts sont endommagés, les conduits peuvent se remplir de grains que les insectes infestent rapidement. Tout revêtement endommagé devrait être réparé immédiatement ou remplacé par des attaches métalliques plus faciles à nettoyer.

AUTRES ENDROITS

Des insectes peuvent également se reproduire et se cacher dans d'autres endroits où s'accumule du matériel, tels :

- gaines de tuyaux, de câbles et de conduits hydrauliques;
- équerres de fixation situées en haut et à la base des charpentes verticales;
- tout endroit où il y a de la rouille qui se détache et de la peinture écaillée, y compris les charpentes, les barrots et les plafonds;
- faux couvercles des puits d'accès dans les plafonds de ballasts et les ballasts latéraux;
- renforts horizontaux de charpente et pare-gouttes;
- structures particulières au transport d'automobiles, telles les rebords des ponts pour voitures, les palans, les supports et équerres, les boîtes à palan et les boîtes d'extincteurs;
- ventilateurs, surtout dans les puits horizontaux;
- barrots et poteaux creux;
- panneaux d'écoutilles "Macgregor" et "ponton".

Identification

Avant le chargement, les inspecteurs vérifient la présence d'insectes et d'acariens dans les cales vides. À cause de leur taille minuscule et de leurs moeurs et apparence discrètes, on ne peut généralement identifier correctement les insectes qu'à la loupe ou au microscope binoculaire. L'identification des insectes qui ne sont pas adultes, comme les larves de lépidoptères et de coléoptères, et des adultes les moins communs, devrait être confiée à un entomologiste averti.

INSECTES ET ACARIENS COMMUNS SUR LES CARGOS

Les insectes (classe des Insectes) et les acariens (ordre des Acariens) sont des invertébrés appartenant au vaste embranchement des Arthropodes, qui ont des appendices articulés et six pattes. Les acariens, étroitement apparentés aux araignées, sont groupés avec celles-ci dans la classe des Arachnides.

Des 33 ordres de la classe des Insectes, deux seulement, soit les Coléoptères et les Lépidoptères, infestent les bateaux. Des insectes parasites, appartenant principalement à l'ordre des Hyménoptères, et des insectes prédateurs, surtout de l'ordre des Hémiptères, se trouvent parfois en grand nombre sur les cargos, mais leur rôle est rarement important dans la lutte contre les insectes nuisibles.

Les principaux lépidoptères et coléoptères qui infestent les denrées entreposées possèdent deux caractères biologiques importants, soit un cycle de vie assez court et une grande fécondité. En été, ou lorsque les températures d'entreposage sont élevées, le stade entre l'oeuf et l'insecte adulte varie de 4 à 6 semaines, et une femelle peut pondre de 300 à 400 oeufs au cours d'une vie qui dure de quelques semaines à plusieurs mois. Pendant une saison active normale de 150 jours, une femelle fécondée de tribolium brun de la farine (*Tribolium confusum* Duv.) peut produire une population de 38 880 adultes et de 1 049 600 larves.



Cycle évolutif du tribolium rouge de la farine,* Tribolium castaneum *(Hbst.), illustrant les quatre stades de développement : oeuf, larve, nymphe et adulte.



Accroissement possible du tribolium rouge de la farine,* Tribolium castaneum. *Produit environ 360 larves pendant 3 à 4 mois.

Coléoptères

CHARANÇON DU RIZ, *Sitophilus oryzae* (L.)

Le nom de cet insecte porte à confusion, puisque le charançon du riz est un insecte nuisible qui infeste de façon importante toutes les céréales. L'adulte est court, de 2,5 à 4 mm de longueur, et est muni d'un rostre allongé. Il est brun foncé avec, sur les élytres, quatre taches rougeâtres plus claires parfois très perceptibles à l'oeil nu. Il peut se développer dans les produits céréaliers durs, tel le macaroni, ou dans la farine ou les tourteaux durcis, mais il ne peut s'établir dans du matériel inconsistant comme la farine.

Dans les pays chauds, la femelle adulte, en plus de s'attaquer aux produits céréaliers entreposés, peut aller pondre ses oeufs dans les cultures de céréales en maturation. À l'aide des mandibules situées à l'extrémité de son rostre, la femelle perce d'abord un petit trou à travers le tégument des grains; elle se retourne ensuite et pond un oeuf à travers ce trou dans la réserve amylacée du grain; elle sécrète enfin une petite quantité de liquide qui durcit et scelle l'ouverture. Les stades immatures (oeuf, larve et nymphe) se succèdent à l'intérieur du grain, et à une température de 20 à 27 °C, un charançon adulte émerge en quatre semaines. Dans des conditions favorables, les charançons adultes peuvent vivre plusieurs mois, la femelle continuant de pondre pendant presque toute cette période.



Sitophilus oryzae ***(L.), 2.5-4.0 mm***

Le charançon du riz est un grand ravageur dans les régions humides et chaudes; il ne se développe pas bien dans les pays aux hivers froids. Sous les tropiques, une infestation de cet insecte peut rendre du riz entreposé impropre à la consommation humaine en moins de 8 mois. Les spécialistes considèrent cet insecte comme le plus grand ennemi des grains.

CHARANÇON DES GRAINS, *Sitophilus granarius* (L.)

Bien que semblable au charançon du riz, le charançon des grains est habituellement un peu plus gros, et ses élytres sont dépourvues de taches claires. Il est incapable de voler, à cause du manque de puissance de ses ailes. Son développement à l'intérieur du grain est analogue à celui du charançon du riz, quoiqu'un peu plus lent. Ce coléoptère se développe bien dans les régions tempérées du nord et du sud, comme le Nord des États-Unis, le Canada et le Sud de l'Australie, où il peut profiter pour se développer de plus longues périodes de temps à l'automne et au printemps.



Sitophilus granarius ***(L.), 2.5-4.7 mm***

TRIBOLIUM ROUGE DE LA FARINE, *Tribolium castaneum* (Hbst.) et TRIBOLIUM BRUN DE LA FARINE, *Tribolium confusum* Duv.

Ces deux insectes sont d'apparence et de moeurs si semblables qu'on les désigne souvent sous le nom de "insectes du son". Les adultes, de couleur brun rouge, mesurent environ 4 mm de longueur. Les larves sont jaunâtres et atteignent 6,5 mm de longueur au terme de leur croissance. Adultes et larves se nourrissent avidement de denrées alimentaires, surtout de farine et autres produits moulus. On les trouve fréquemment dans les cales et les aires d'entreposage. Ces insectes constituent 84 % de la population totale qui infeste les moulins à farine de la région meunière du Sud-Ouest des États-Unis.

Incapables de se nourrir des grains entiers, ces coléoptères envahissent rapidement ceux qui ont été endommagés par d'autres insectes. Une population bien établie ajoute de façon sensible à l'échauffement et à l'altération des grains commencés par d'autres insectes. Une caractéristique intéressante de ces insectes est la présence de glandes odorantes, qui produisent une sécrétion nauséabonde quand l'insecte est dérangé. Les aliments fortement infestés d'insectes peuvent ainsi dégager une odeur malsaine et irritante.

C'est le tribolium rouge de la farine qui est le plus répandu sur les bateaux. L'insecte adulte se distingue du tribolium brun par ses antennes (appendices tactiles), dont les trois segments les plus éloignés adoptent nettement la forme d'une massue. Le tribolium rouge peut aussi voler quand il fait chaud. Sa population est plus généralement distribuée à travers le monde entier. Bien qu'il s'accommode mieux des régions chaudes, il est également bien établi dans les régions tempérées. On le trouve souvent en grand nombre dans les produits tropicaux importés, tels les arachides.



Tribolium castaneum ***(Hbst.),***
2,3 mm-4,5 mm



Tribolium confusum ***Duv.,***
2,6 mm-5,0 mm



Tribolium destructor, ***4,5 mm-5,7 mm***

Le tribolium brun de la farine, souvent confondu avec le rouge (d'où son nom latin de *Tribolium confusum*), est surtout un ravageur de la farine et des produits moulus des pays moins chauds, tel le Canada. On



Tribolium madens, *3,9 mm-5,1 mm*

ne l'a jamais vu voler. Cet insecte peut devenir un important ravageur dans les moulins à farine des pays tempérés; il constitue le principal obstacle à l'obtention de farines absolument exemptes d'insectes. On trouve aussi sur les bateaux, mais moins fréquemment, trois autres espèces de triboliums : *Tribolium destructor*, *Tribolium madens* et *Tribolium audax.*



Tribolium audax

Latheticus oryzae (Waterh.)

Cet insecte est très proche parent du tribolium, mais ses antennes sont constituées de cinq segments en forme de massue et sa tête est plus allongée. L'adulte, qui mesure de 2,5 à 3 mm de longueur, est un important ravageur des grains et des céréales dans les pays tropicaux et subtropicaux.



Latheticus oryzae *(Waterh.), 2.5-3.0 mm*

CUCUJIDE DENTELÉ DES GRAINS, *Oryzaephilus surinamensis* (L.)

Ce petit coléoptère brun, long de 2,5 à 3 mm, porte le nom de “dentelé” en raison des six saillies dentelées qui ornent chaque



Oryzaephilus surinamensis ***(L.), 2,5 mm-3,0 mm***

côté de son thorax. Très répandu à travers le monde comme ravageur de toutes sortes de denrées, il s’attaque souvent aux fruits séchés et aux aliments emballés. Ce coléoptère ne peut attaquer les grains secs intacts, mais il infeste ceux qui ont été endommagés par d’autres insectes. *Oryzaephilus mercator* (Fauvel), le cucujide des grains oléagineux, étroitement apparenté au cucujide dentelé des grains, a une apparence et des moeurs similaires.



Oryzaephilus mercator ***(Fauvel), 2,5 mm-3,0 mm***

CAPUCIN DES GRAINS, *Rhyzopertha dominica* (F.)

Cet insecte est un grand ravageur des céréales dans de nombreuses parties du monde. Il a pris de l’importance au cours de la Première Guerre mondiale, alors qu’il s’est développé en grand nombre dans les cargaisons de blé australien retardées par la guerre sous-marine. À cette époque, alors qu’il faisait son apparition dans le Sud des États-Unis via la Californie, on le connaissait sous le nom de charançon du blé australien.



Rhyzopertha dominica ***(F.), 2.5-3.5 mm***

L’adulte est noir brunâtre, de 2,5 à 3,5 mm de longueur, et sa tête, recourbée vers l’avant, est cachée par le thorax, comme chez les autres membres de la famille des vrillettes (Anobidés). La larve se nourrit aussi bien de l’intérieur du grain que des fragments produits par l’adulte en le perçant. Vu que cet insecte peut s’attaquer aux grains intacts, on doit le considérer comme un ravageur primaire.

CADELLE, *Tenebroides mauritanicus* (L.)

La cadelle est un insecte d'un noir brillant, de 6,5 à 11 mm de longueur; la larve, de couleur blanc sale, avec la tête noire, mesure 19 mm de longueur. La cadelle occasionne des pertes beaucoup plus importantes que la quantité de grains qu'elle consomme, en



Tenebroides mauritanicus ***(L.), 6.5-11 mm***

partie à cause de son habitude de manger le germe et de laisser le reste du grain intact, mais surtout à cause de ses autres activités. Les larves percent des galeries dans le bois des cellules d'entreposage, des wagons, des trémies de silo, des panneaux d'écoutilles et des bardis, et s'y cachent pour en émerger plus tard et infester de nouveaux envois. Par ailleurs, ces galeries, en plus de favoriser l'écoulement des denrées lorsque les insectes ont percé les emballages et les sacs, fournissent des cachettes où les autres espèces se reproduisent.

L'adulte se nourrit parfois d'autres ravageurs des denrées entreposées, mais il contribue fort peu à leur élimination. La cadelle est habituellement considérée comme plus nuisible qu'utile. Les larves mettent beaucoup plus de temps à se développer que celles de toutes les autres espèces décrites ici. Le cycle évolutif peut être complété en 70 jours, mais il prend généralement beaucoup plus de temps. Ces insectes peuvent vivre plus de 18 mois et la femelle pond jusqu'à 3 000 oeufs.

NÉCROBIE À PATTES ROUSSES, *Necrobia rufipes* (DeG.)

La nécrobie à pattes rousses, souvent appelée le coléoptère à copra, mesure 6,3 mm de longueur. De couleur bleue ou violette, elle prend une teinte verdâtre sous un certain éclairage. La couleur brun rougeâtre de ses pattes ressort nettement, d'où son nom.

On trouve souvent cet insecte dans les bateaux qui transportent du copra (chair séchée de noix de coco, *Cocos nucifera*), auquel on l'associe. En Amérique du Nord, ce ravageur s'attaque principalement au fromage vieilli et au porc fumé, en particulier au jambon et au bacon.



Necrobia rufipes ***(De G.), 6.4 mm***

Ces insectes se répandent dans toutes les parties du bateau; pendant le chargement ou le déchargement, ils envahissent les hangars ou les bâtiments voisins.

CUCUJIDE PLAT, *Cryptolestes pusillus* (Schönh.) et CUCUJIDE ROUX, *Cryptolestes ferrugineus* (Steph.)

Ces deux sortes de coléoptères, très semblables, bruns et plats, avec parfois des antennes le long du corps, s'accumulent souvent dans les aires d'entreposage des cargos. Il n'est pas facile de les distinguer des autres insectes avec lesquels ils sont étroitement apparentés.



Cryptolestes pusillus ***(Schönh.), 2 mm***

Bien que les cucujides infestent lourdement les céréales, on a longtemps cru qu'ils causaient peu de dégâts. On croyait qu'ils étaient incapables d'attaquer les grains intacts, mais seulement ceux qui avaient déjà été endommagés par d'autres insectes. Toutefois, au cours de la Seconde Guerre mondiale, d'importantes populations de cet insecte se sont développées dans du blé entreposé pendant longtemps dans des conditions d'humidité ou de température élevée (ou les deux); on a alors découvert que les larves pouvaient dévorer les germes de blé et causer ainsi des pertes importantes.

TÉNÉBRION MEUNIER, *Tenebrio molitor* L. et TÉNÉBRION OBSCUR, *Tenebrio obscurus* F.

Au terme de leur croissance, les larves des deux ténébrions atteignent 25 mm de longueur environ. Ces insectes se trouvent parfois en très grand nombre dans le matériel avarié des entrepôts mal tenus. Ils pullulent dans les endroits humides et obscurs



Tenebrio molitor ***L., 14 mm-18 mm***

et ont souvent tendance à se déplacer vers les produits intacts. On élève les adultes, bruns ou noirs, de 12 à 14 mm de longueur, pour servir d'appâts pour le poisson ou de nourriture pour les oiseaux et les petits mammifères. En tant que ravageurs sur les bateaux, ces deux insectes sont d'importance secondaire.



Tenebrio obscurus ***F., 14 mm-18 mm***

PETIT TÉNÉBRION MAT, *Alphitobius diaperinus* (Panz.)

De fortes populations de petits ténébrions mats envahissent parfois les cales des navires, mais cet insecte est considéré comme peu nuisible, tant à l'état adulte que de larve. L'adulte est noir et mesure de 6 à 7 mm de longueur; la larve ressemble, en miniature, aux ténébrions décrits précédemment.



Alphitobius diaperinus *(Panz.), 6 mm-7 mm*

Le petit ténébrion mat ne s'attaque pas aux grains intacts, mais il prolifère dans le matériel humide, avarié et généralement altéré qui jonche souvent les recoins des cales. Sa présence révèle un manque de propreté favorable à l'établissement et à la prolifération de ravageurs plus nuisibles.

Un autre insecte, le ténébrion du champignon, *Alphitobius laevigatus* (F.), étroitement apparenté au petit ténébrion mat, se rencontre sur les bateaux dans les mêmes conditions.



Alphitobius laevigatus *(F.), 6 mm-7 mm*

LASIODERME DU TABAC, *Lasioderma serricorne* (F.)

De forme ovale et de couleur jaune rougeâtre, l'adulte est petit, robuste, et mesure environ 2,5 mm de longueur. Le lasioderme du tabac est avant tout un ravageur du tabac entreposé, mais il attaque souvent d'autres aliments entreposés, en particulier les épices. En Afrique tropicale, c'est un ravageur important des fèves de cacao.



Lasioderma serricorne *(F.), 2.5 mm*

CUCUJIDE DES GRAINS, *Ahasverus advena* (Waltl)

Ce petit insecte peu voyant se nourrit surtout des grains humides et moisis qu'on trouve fréquemment dans les cales. Il est brun rougeâtre et mesure 3,5 mm de longueur. On ne le considère pas comme un ravageur des grains intacts.



Ahasverus advena *(Waltl), 2-3 mm*

MYCÉTOPHAGE DES CÉRÉALES, *Typhaea stercorea* (L.)

De fortes populations de mycétophages des céréales envahissent parfois les cales. De couleur brun clair, l'adulte mesure 2,5 mm de longueur et est recouvert de fines soies. Comme il ne s'attaque pas aux grains intacts, il n'est pas considéré comme un ravageur primaire.



Typhaea stercorea ***(L.), 2.5 mm***

DERMESTE DES GRAINS, *Trogoderma granarium* Everts

On trouve rarement le dermeste des grains sur les bateaux qui abordent aux ports canadiens; cependant, s'il y est détecté, la fumigation des parties du bateau qui en sont infestées est obligatoire. Les autorités américaines ont mis en place des mesures sévères pour, d'une part, supprimer cet insecte de certains états de l'Ouest où il a été accidentellement introduit et, d'autre part, empêcher qu'il ne s'infiltre ailleurs dans ce pays.

Le dermeste des grains, un important ravageur des céréales, s'apparente à l'anthrène des tapis, mieux connu, et auquel il ressemble. L'adulte est petit, ovale et de couleur noir brunâtre. La femelle, légèrement plus grosse que le mâle, mesure 3,2 mm de longueur. La larve adulte, qui ressemble à celle de l'anthrène des tapis, mesure 6,3 mm de longueur; elle a le dos brun rougeâtre et le ventre crème, et son corps est recouvert de soies brunes.

Ces insectes ne résistant pas au froid, il ne semble pas qu'il y en ait au Canada; ils pourraient toutefois survivre l'hiver dans les entrepôts chauffés.

La détection du dermeste des grains est parfois difficile : il peut en effet survivre pendant des années sans nourriture et demeurer caché pendant de longues périodes sur un bateau, dans les fentes ou les fissures, dans les denrées agricoles ou non agricoles. Les toiles de jute usagées constituent une source répandue d'infestation de dermestes des grains; mais on a décelé leur présence dans des endroits aussi inattendus que des cargaisons de fils d'acier, de caoutchouc brut, d'acier et de barils de clous. Toutefois, les infestations de dermestes des grains dans les céréales sont souvent faciles à déceler en raison de la présence en surface d'un grand nombre d'exuvies.

Le dermeste des grains est plus difficile à éliminer par fumigation que la plupart des autres espèces qu'on retrouve sur les bateaux; de fortes concentrations de substances chimiques sont donc requises.



Trogoderma granarium ***Everts, 3-3.2 mm***

Lépidoptères

ALUCITE DES GRAINS, *Sitotroga cerealella* (Oliv.)

Ce lépidoptère est un ravageur primaire qui se reproduit dans tous les types de grains entreposés. L'alucite des grains est particulièrement active dans les régions chaudes et humides, comme le Sud des États-Unis et la région de Queensland, en Australie, où elle envahit les champs et pond ses oeufs sur les épis des céréales.



Sitotroga cerealella ***(Oliv.), 12.7 mm***

L'alucite des grains est petite, avec 12,5 mm d'envergure des ailes, de couleur jaune clair et, en vol, elle ressemble à la mites des vêtements. Quand la jeune chenille émerge, elle se creuse un chemin, tout en se nourrissant, dans un grain où elle passe le reste de sa vie de larve et de chrysalide. Un seul grain fournit suffisamment de nourriture à un insecte pour 4 ou 5 semaines. Les alucites des grains sont souvent présentes dans les cales, mais elles sont trop fragiles pour pénétrer profondément dans la masse des céréales.

PYRALE DE LA FARINE, *Pyralis farinalis* (L.)

La pyrale de la farine est avant tout un ravageur des céréales grossièrement moulues, mais il arrive que les larves causent des dégâts importants au blé en reliant les grains du dessus. C'est un hôte commun des cales, où de grandes quantités de larves sont parfois décelées.



Pyralis farinalis ***(L.), 25 mm***

Le papillon, dont les ailes, marquées de diverses teintes de brun et traversées de lignes blanches ondulées, ont une envergure de près de 25 mm, compte parmi les insectes les plus imposants et les plus beaux que l'on trouve sur les bateaux. Au terme de sa croissance, la larve mesure 25 mm de longueur; la tête est brune et le corps, blanc rosé, à l'exception du premier segment, qui est noir.

PYRALE DES AMANDES, *Cadra cautella* (Wlk.)

Les variétés de papillons appartenant au genre *Cadra* (anciennement *Ephesta*) sont d'importants ravageurs des céréales à travers le monde. Cependant, un seul d'entre eux, *Cadra cautella* (Wlk.), connu sous divers noms tels pyrale des amandes, des figues ou



Cadra cautella, *(Wlk.), 19 mm*

des dattes, se rencontre souvent sur les bateaux vides. Cet insecte est plus un ravageur des fruits séchés et des noix que des grains et des céréales. Le papillon a une envergure de 19 mm et se fait plutôt discret : les ailes antérieures sont d'un gris terne, et traversées près de leur base d'une bande droite de couleur sombre, légèrement plus pâle du côté intérieur. Au terme de leur croissance, les larves deviennent des chenilles blanchâtres de 13 mm de longueur.

PYRALE MÉDITERRANÉENNE DE LA FARINE, *Anagasta Kuehniella* (Zell.)

Proche parente de la pyrale de la farine, la pyrale méditerranéenne de la farine est un ravageur important dans les moulins à farine, mais ne se rencontre que rarement dans les cales des cargos. Il est difficile de distinguer les larves de chaque espèce, à moins de les examiner au microscope. Les papillons se ressemblent également; cependant, les ailes antérieures de la pyrale méditerranéenne sont d'un gris plus uniforme et les bandes transversales en sont moins apparentes.



Anagasta kuehniella *(Zell.)*

FAUSSE TEIGNE DES GRAINS,
Nemapogon granella (L.)

On a souvent relevé la présence de la teigne européenne des grains dans les cales des cargos mis en cale sèche dans les ports canadiens, en particulier en Colombie-Britannique. Bien qu'elle soit répandue, on ne la considère pas comme un important ravageur des céréales. Elle ressemble à l'alucite des grains, sauf qu'elle est d'un blanc crémeux tacheté de brun et que ses ailes ont une envergure de 9 à 14 mm.



Nemapogon granella ***(L.), 9-14 mm***

La fausse teigne des grains s'apparente aux mites des vêtements, qui sont surtout des ravageurs des fourrures, des laines et des cuirs. Toutefois, certaines variétés peuvent se nourrir de produits entreposés et se rencontrent parfois sur les bateaux. La grande mite pâle des vêtements, *Acedes* (Tinea) *pallescentella* (Staint.), est commune dans les cales, mais elle n'attaque pas les grains intacts.

PYRALE INDIENNE DE LA FARINE,
Plodia interpunctella (Hbn.)

La pyrale indienne de la farine, une variété de lépidoptères peu répandue dans les bateaux, est un important ravageur des aliments emballés et est très nuisible dans les entrepôts de céréales. Si l'on n'y prend garde, les larves tissent d'épais tapis soyeux qui recouvrent entièrement les céréales. Au terme de leur croissance, les larves deviennent des chenilles de couleur crème, d'une longueur de 12,7 mm. Les papillons ont des ailes d'une envergure de 13 à 18 mm, au dessin très distinctif : les deux derniers tiers de chaque aile antérieure sont d'un brun rougeâtre, et leur base est pratiquement blanche, de sorte qu'au repos, le papillon semble marqué d'une épaisse bande blanche.



Plodia interpunctella ***(Hbn.), 13-18 mm***

Hofmannophila pseudospretella (Staint.)

Ce lépidoptère a des ailes antérieures brunes tachetées de noir, dont l'envergure est d'environ 19 mm. C'est un important ravageur des semences et il cause beaucoup de dégâts dans les herbiers.



Hofmannophila pseudospretella *(Staint.), 19 mm*

Endrosis sarcitrella (L.)

La tête et la partie antérieure du thorax de ce petit insecte facilement reconnaissable sont d'un blanc éclatant. L'envergure de ses ailes est de 12 mm. Il se nourrit de semences et peut être très nuisible.



Endrosis sarcitrella *(L.), 12 mm*

Psoques (ordre des Psocoptères)

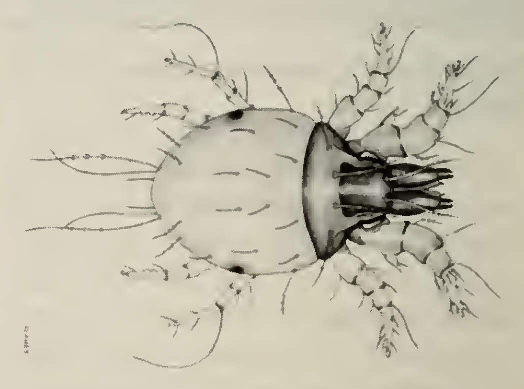
Les psoques sont de petits insectes minces, de couleur pâle, généralement dépourvus d'ailes, mesurant moins de 2 mm de longueur et qui se trouvent dans les détritus des cales. Leur nom anglais "booklice" s'explique par leur présence fréquente dans les vieux livres poussiéreux. Leurs habitudes alimentaires sont encore mal connues, mais on croit qu'ils se nourrissent principalement de poussières, de détritus et de moisissures provenant de plantes et de produits végétaux.



Liposcelis subfucus

Acariens (classe des Arachnides, ordre des Acariens)

Les acariens adultes, qui ont habituellement 8 pattes, n'appartiennent pas à la classe des Insectes mais à celle des Arachnides, lesquels sont étroitement apparentés aux araignées. Certains sont des ravageurs communs des denrées alimentaires, les variétés les mieux connues des profanes étant le ciron du fromage, celui de la farine et celui des champignons. Les femelles pondent des oeufs et, à l'éclosion, les jeunes ressemblent beaucoup aux adultes, sauf qu'ils sont munis de 6 pattes au lieu de 8.



Acarus siro

Pris individuellement, les acariens sont pratiquement invisibles à l'oeil nu, mais on peut les déceler lorsqu'ils sont présents en grand nombre. La présence de grandes populations d'acariens dans les grains ou la farine est un indice certain d'une teneur en eau trop élevée pour permettre un entreposage sûr. Les acariens ne se développent pas de façon importante dans les grains, à moins que la teneur en eau ne soit de 12 % ou plus.

Plusieurs variétés d'acariens s'attaquent aux denrées alimentaires, quoique certaines se nourrissent plutôt de moisissures. Les dommages se produisent quand les acariens transportent des spores dans les denrées qu'ils infestent. À moins qu'ils ne soient présents en très grand nombre dans les cales, aucune mesure spéciale de lutte ne s'impose. Le nettoyage et l'assèchement des cales suffisent généralement à décimer les fortes populations.

Insectes divers

Les insectes suivants ne constituent pas des ravageurs importants, mais ils se retrouvent souvent dans les cales :

LÉPISME ARGENTÉ

Le lépisme argenté est un insecte primitif d'environ 13 mm de longueur, dépourvu d'ailes et recouvert d'écailles. Il possède de longues antennes et trois longs appendices caudaux. La variété la plus répandue sur les bateaux est la thermobie, *Thermobia domestica* (Pack.). Cet insecte est recouvert d'un certain nombre d'écailles sombres qui lui donnent un aspect tacheté. Il se retrouve parfois dans les cales, le plus souvent près de la chambre des machines, car il préfère les endroits chauds. Le lépisme argenté se nourrit de matières amylacées, mais il est par essence nécrophage.



Thermobia domestica ***(Pack.), 13 mm***

PTINES

Ces petits coléoptères d'environ 3,5 mm de longueur sont surtout nuisibles dans les entrepôts, où ils peuvent causer d'importants dommages. On les trouve rarement dans les cales. Comme leur nom anglais "spider beetles" l'indique, ils ressemblent à de petites araignées, étant munis de très longues pattes et d'un corps arrondi. On prend souvent pour des oeufs les petites structures en forme de cocon produites par ces insectes; ce sont en fait des cellules construites par les larves à partir des produits dont elles se sont nourries. Le ptine ocellé, *Ptinus ocellus* Brown, en est une espèce répandue.



Ptinus ocellus ***Brown, 3.5 mm***

BLATTES

Souvent appelées "mouches des navires" par les marins, les blattes sont des insectes familiers des navires. Elles sont très nombreuses dans les cuisines et dans les locaux du personnel et on en trouve parfois dans les cales. Autrefois, les équipages des voiliers voyaient leur présence d'un bon oeil, car ils les croyaient capables d'éliminer les punaises des lits. Mais si les blattes sont effectivement des prédateurs des punaises, elles attaquent aussi les aliments entreposés. Elles préfèrent un milieu chaud et humide, comme les revêtements des conduites de vapeur. La blatte américaine, *Periplaneta americana* (L.), qui peut atteindre 40 mm de longueur, en est une variété commune sur les bateaux.



Periplaneta americana ***(L.), 40 mm***

Insectes parasites et prédateurs

On trouve parfois un grand nombre d'insectes parasites et prédateurs lors d'infestations d'insectes.

L'insecte *parasite* se développe sur ou dans son hôte et en fin de compte le détruit. La plupart des insectes utiles trouvés avec des ravageurs des aliments entreposés appartiennent à l'ordre des Hymènoptères, qui comprend également les fourmis, les abeilles et les guêpes. Les parasites adultes des insectes qui s'attaquent aux vivres entreposées sont de minuscules guêpes que l'on voit souvent voler vers la lumière et les fenêtres. *Anisopteromalus calandrae* (How.), parasite du charançon du riz et du charançon des grains, est un bon exemple d'insecte parasite. La guêpe femelle décèle la présence d'un ver de charançon à l'intérieur d'un grain de céréales et le paralyse à l'aide de son ovipositeur. Elle pond un oeuf dans le ver et la larve qui en sort se nourrit aux dépens de son hôte paralysé, le détruisant lentement. Malheureusement, ces parasites sont rarement présents en nombre suffisant pour réduire sensiblement les populations de charançons.



Anisopteromalus calandrae *(How.)*

Quant à l'insecte *prédateur*, il pouchasse sa proie et la dévore prestement, souvent en un seul repas. Il passe très peu de temps avec chaque victime. La plupart des prédateurs d'insectes répandus sur les cargos appartiennent à l'ordre des Hémiptères, qui sont de véritables insectes.



Xylocaris galactinus

Les prédateurs sont munis de stylets avec lesquels ils extraient les humeurs de leurs hôtes et ainsi les détruisent. Mise à part la punaise des lits, qui appartient à cet ordre, les prédateurs des insectes des aliments entreposés ne s'attaquent généralement pas à l'homme.

Fréquence de manifestations des principales espèces

Au Canada, le ramassage et l'identification d'échantillons de tous les insectes trouvés s'effectue lors de l'inspection de routine des navires. Le tableau suivant indique, par ordre décroissant, le nombre de fois qu'on a recueilli des échantillons de chacune des plus importantes variétés d'insectes au cours des années 1982-83, 1983-84 et 1984-85.

		Fréquence		
Nom commun	**Nom scientifique**	1982-83	1983-84	1984-85
Tribolium rouge de la farine	*Tribolium castaneum*	42	61	28
Pyrale des amandes	*Cadra cautella*	28	35	10
Charançon du riz	*Sitophilus oryzae*	22	32	12
Cucujide roux	*Cryptolestes ferrugineus*	20	30	25
Lasioderme du tabac	*Lasioderma serricorne*	15	33	16
Pyrale indienne de la farine	*Plodia interpunctella*	16	25	8
Capucin des grains	*Rhyzopertha dominica*	11	20	16
Grande mite des vêtements	*Acedes pallescentella*	9	16	8
Petit ténébrion mat	*Alphitobius diaperinus*	5	17	7
Charançon des grains	*Sitophilus granarius*	9	12	2
Cucujide des grains	*Ahasverus advena*	6	12	6
Cadelle	*Tenebroides mauritanicus*	4	13	1
Pyrale de la farine	*Pyralis farinalis*	5	8	5
Pyrale méditerr. de la farine	*Anagasta kuehniella*	6	4	3
Cucujide plat	*Cryptolestes pusillus*	5	4	15
Lépidoptères	*Lepidoptera*	3	5	2
Ténébrion meunier	*Tenebrio molitor*	5	3	2
Coléoptère des fruits secs	*Carpophilus hemipterus*	5	2	4
Cucujides	*Cryptolestes spp.*	4	3	4
Alucite des grains	*Sitotroga cerealella*	1	6	1
Tribolium brun de la farine	*Tribolium confusum*	1	6	7
Nécrobie à pattes rousses	*Necrobia rufipes*	1	5	1
Mycétophage des céréales	*Typhaea stercorea*	4	2	3
Autres manifestations		45	50	16

Plus de 60 espèces d'insectes et d'acariens ont été recueillies et identifiées en 1983. Les données sont fondées sur l'inspection des cales de navires à Halifax, St. John's, Baie Comeau, Port-Cartier, Québec, Sorel, Trois-Rivières, Montréal, Toronto, Thunder Bay, Churchill, Vancouver, Prince Rupert et Victoria en 1982-83. En 1982-83, 1270 bateaux ont subi une inspection; en 1983-84, 1386 bateaux, et en 1984-85, seulement 916.

PRÉVENTION ET LUTTE CONTRE LES INSECTES NUISIBLES

Le présent document ne fournit pas de recommandations détaillées concernant la lutte contre les insectes sur les bateaux. Cependant, toute personne dont le travail est relié aux cargos, y compris les ingénieurs, les constructeurs et les opérateurs, devrait être renseignée sur les problèmes et les méthodes de lutte contre les insectes, afin de mieux comprendre les mesures stipulées par les inspecteurs.

Mesures préventives

CONSTRUCTION NAVALE

Les navires sont conçus et construits de façon à fonctionner le plus économiquement possible dans un but bien spécifique. Comme l'une des principales fonctions des cargos consiste à transporter des denrées alimentaires en vrac, les architectes et les constructeurs devraient modifier les caractéristiques qui favorisent les infestations d'insectes. Par exemple, on devrait :

- éliminer le bois là où il n'est pas essentiel dans les structures comme les cloisons, les revêtements des tuyaux et les plafonds à claire-voie. Derrière les structures qui doivent absolument être en bois, il devrait y avoir suffisamment d'espace pour que les produits en vrac puissent s'écouler. La planche inférieure d'une cloison ou d'un plafond à claire-voie devrait être munie de charnières (ou enlevée) pour permettre un nettoyage et un lavage continuels;
- éviter de protéger les plafonds de ballast avec du bois; une couche épaisse d'un produit bitumineux (mastic) donne d'excellents résultats;
- utiliser des longerons et des barrots “en boudin” plutôt que plats dans les cales inférieures et les entreponts. Cela élimine la structure en forme de L de ces endroits inaccessibles où s'accumulent les résidus des cargaisons;
- installer des tunnels d'aération verticaux plutôt qu'horizontaux. Les tunnels horizontaux qui courent le long des plafonds des cales inférieures et des entreponts ont souvent des conduits mal scellés qui facilitent l'accumulation de résidus et la reproduction d'insectes;
- utiliser une armature d'acier en équerre plutôt que des revêtements de bois, pour protéger les câbles des conduits électriques. Sur les vraquiers, les câbles électriques sont insérés dans de gros tuyaux placés sur le pont ou dans les ballasts latéraux supérieurs;
- concevoir une charpente auto-nettoyante pour les vraquiers, afin d'éliminer l'usage des grandes équerres partout où c'est possible.



Nettoyage des corniches et des barrots d'un vraquier dans le but d'éliminer les résidus de cargaison et les éventuels foyers d'invasion d'insectes.

ENTRETIEN ET SALUBRITÉ

Il est évident que les cales et les plafonds de ballast, aussi bien que les autres parties du navire, doivent être gardés en bon état pour éviter les infestations d'insectes. De nombreux ports dans le monde ont des règlements et des arrêtés sur l'entretien des navires destinés au transport des grains : par exemple, planches et plafonds doivent être parfaitement étanches.

Comme les insectes s'installent et se reproduisent dans les résidus, on peut enrayer leur prolifération par un simple nettoyage en profondeur. Les barrots de caisson et les renforts de charpente, par exemple, se remplissent de résidus durant le déchargement; si on ne les nettoie pas, ils peuvent devenir un important foyer d'infestation d'insectes. Il faut enlever tous les résidus des charpentes et des poutres des plafonds lors du déchargement, de préférence quand le niveau de la cargaison est assez bas pour faciliter le nettoyage.

On recommande l'utilisation d'un puissant aspirateur pour déloger la poussière et les particules de grains des fissures des bardis et des paracloses, par exemple, inaccessibles par les méthodes ordinaires. Un équipement adéquat, même s'il coûte cher, réduit le coût de la main-d'oeuvre.

Tout ce qui est recueilli durant le nettoyage doit être éliminé ou traité immédiatement avec un insecticide, afin que les insectes ne puissent s'échapper ni se propager aux autres parties du navire. Si l'on désinfecte par fumigation une partie du navire, les résidus peuvent être étalés au-dessus du plafond de ballast et exposés aux gaz. Les résidus qui sont déjà sur le pont supérieur devraient être entassés pour pouvoir être entièrement et efficacement imprégnés d'une solution ou d'une émulsion insecticide. On recommande le nettoyage minutieux des cales comme mesure préventive efficace contre les infestations d'insectes.

Lutte chimique

Une fois que des populations d'insectes ont élu domicile dans la cale d'un navire, il faut avoir recours à un produit chimique toxique pour les exterminer. Le choix du produit et de la méthode d'application dépend de l'étendue et du lieu de l'infestation d'insectes, du nombre et des habitudes des insectes décelés et des conditions atmosphériques. Les traitements recommandés sont modifiés de temps à autre, au rythme des nouvelles découvertes.

Le succès du traitement chimique dépend de l'efficacité des insecticides utilisés et de la qualité de l'application. Les membres de l'équipage peuvent effectuer des traitements localisés ou sur de petites surfaces, s'ils suivent les directives du fabricant et veillent à traiter toute la zone infestée d'insectes. Les traitements de plus grande envergure devraient toutefois être confiés à des spécialistes.

PULVÉRISATION D'INSECTICIDES

La pulvérisation d'un insecticide qui ne requiert pas l'évacuation du navire est le moyen le plus sûr, bien qu'il soit plutôt pénible, de lutter contre les insectes. Les petites infestations localisées se prêtent bien à cette méthode, à condition que l'insecticide atteigne les insectes. L'insecticide qui laisse un résidu toxique tuera aussi les insectes qui traversent les surfaces traitées.

Tous les navires peuvent être équipés d'un pulvérisateur électrique portatif. Le pulvérisateur d'un gros vraquier devrait avoir un jet d'une pression de 1380 kPa et un réservoir d'une capacité de 135 à 180 L.

Le principal désavantage de la pulvérisation est qu'elle ne permet pas d'atteindre les insectes cachés dans les parties inaccessibles des aires d'entreposage. Un autre inconvénient est que les insecticides pulvérisés dans des solutions huileuses ou des émulsions aqueuses sèchent lentement et sont dangereux pour les personnes qui se déplacent à bord. En outre, une partie de ce liquide peut entrer en contact avec la cargaison.

L'effet cumulatif des résidus toxiques laissés par certains insecticides organiques peut être nuisible à l'homme et aux animaux si l'on en fait une trop grande utilisation. C'est pourquoi les insecticides pulvérisés dans des endroits où ils pourraient entrer en contact avec des denrées alimentaires doivent être aussi inoffensifs que possible pour l'être humain, tout en étant suffisamment toxiques pour les insectes. Le Pyrèthre répond à ces critères. Sous ce nom général sont regroupés des composés très semblables extraits du pyrèthre, plante voisine du chrysanthème. Les concentrés d'insecticides qui contiennent du pyrèthre, utilisés seuls ou combinés à d'autres ingrédients aussi inoffensifs, le butoxyde de pipéronyle par exemple, peuvent être mélangés à de l'eau ou à un agent huileux approprié et utilisés en toute sécurité partout dans les cales. On peut obtenir plus de renseignements sur les traitements par pulvérisation auprès de la Division de la protection des végétaux d'Agriculture Canada.

L'utilisation de certains insecticides est interdite au Canada et ils ne devraient pas être transportés par bateau, pour éviter une application accidentelle. Les produits touchés par cette interdiction sont le lindane, le dieldrine, l'aldrine, le chlordane, l'heptachlore, l'endrine, le DDT, le parathion et autres insecticides qui peuvent nuire aux denrées alimentaires ou pour lesquels le seuil de tolérance de ces dernières est très bas. Les insecticides qui contiennent du parfum ou une autre substance ou huile odorante sont aussi interdits. On peut refuser l'inspection à un navire qui arrive au Canada, si l'on y a fait usage de l'une ou l'autre de ces substances.

AÉROSOLS

"Aérosol" est un nom communément utilisé pour désigner l'état de suspension dans l'air de liquides ou de solides répandus sous forme de nombreuses particules très fines. Les "bombes" d'insecticides couramment utilisées pour tuer les mouches, les moustiques et les insectes qui s'attaquent aux plantes d'intérieur sont des aérosols bien connus. Bien qu'ils soient parfois propulsés par un gaz, ils n'en sont pas et retombent éventuellement à l'état de liquide ou de solide. L'action et l'effet des aérosols se situent entre ceux des pulvérisateurs et des fumigants.

Pour l'utilisation dans les aires d'entreposage, les aérosols peuvent être produits par un certain nombre d'appareils, selon différents principes. Les appareils qui produisent de la buée fonctionnent selon le principe de la génération thermique. Un insecticide sous forme de liquide ou d'épaisse vaporisation est mis en contact avec de la vapeur chaude, à très haute pression; la vapeur pulvérise l'insecticide qui, au contact de l'air, se condense en très fines particules, celles d'un aérosol. Certains appareils utilisent la force centrifuge pour pulvériser l'insecticide en fines particules. Pour d'autres types d'appareils, des fumées insecticides sont produites par des générateurs de différentes tailles; on n'a qu'à mettre le feu avec une allumette.

Les essais effectués au Canada ont révélé que ces fumées insecticides ou les aérosols peuvent être très efficaces contre les insectes qui s'attaquent aux produits entreposés et qui se déplacent librement dans des endroits comme les cales. Cependant, l'infiltration du produit, et donc la lutte contre les insectes, laisse à désirer entre et sous les lattes des planchers, ou sous les résidus desséchés qui forment souvent des foyers d'infestation d'insectes.

FUMIGANTS

Les fumigants, qui, en tant que gaz, peuvent se répandre et s'infiltrer dans les matériaux, permettent la lutte contre les insectes nuisibles là où d'autres genres d'insecticides ne conviennent pas. Au Canada, il y a environ 50 ans qu'on utilise avec beaucoup de succès les fumigants dans les cargos vides. On applique généralement le traitement quand le navire est à quai et que tout l'équipage est à terre. Dans certains cas, on laisse la cargaison dans la cale pour qu'elle soit également traitée.

Ce procédé, appelé "fumigation au port", exige que tout le traitement, y compris le retrait complet du fumigant après le traitement (aération), soit effectué pendant que le navire est amarré. Quand on utilise des fumigants dans les aires d'entreposage pendant une "fumigation au port", la Garde côtière canadienne exige "qu'un spécialiste chargé de la fumigation soit retenu pendant toute la durée de la fumigation et jusqu'à ce que le navire soit déclaré exempt de gaz". La Garde côtière spécifie aussi "qu'avant que les fumigants ne soient employés dans les espaces à cargaison, l'équipage doit débarquer et rester à terre jusqu'à ce que le spécialiste ou un chimiste de la marine ait certifié que le navire est exempt de gaz. Pendant ce laps de temps, un garde doit être prévu pour empêcher toute personne non autorisée d'embarquer et des avertissements doivent être affichés bien en évidence sur les passerelles et à l'entrée des emménagements".

Depuis quelques années, un nouveau procédé connu sous le nom de "fumigation poursuivie en cours de route" est appliqué dans certains pays. Selon cette méthode, on applique le fumigant à la cargaison durant ou après le chargement; le navire est ensuite autorisé à poursuivre sa traversée pendant la fumigation. Les autorités canadiennes déconseillent cette méthode, qui est interdite aux navires battant pavillon canadien. En revanche, les navires étrangers peuvent être traités par ce procédé s'ils remettent au préalable aux quartiers généraux de la Garde côtière canadienne, à Ottawa, une autorisation écrite des autorités dont ils relèvent. Les exigences minimales de sécurité sont expliquées en détail dans le *Bulletin de la sécurité des navires* 16-83 de la Garde côtière canadienne; la fumigation a lieu sous la surveillance du gardien du port.

Durant la fumigation, tous les ventilateurs, panneaux d'écoutilles et autres ouvertures par lesquelles le gaz peut passer doivent être étanches, pour maintenir la concentration complète et efficace du fumigant dans l'aire traitée. On recommande un tissu de nylon plastifié pour couvrir les ouvertures; la toile ordinaire, perméable aux fumigants, ne donne pas entière satisfaction.

Le fumigant couramment utilisé pour les navires est le bromure de méthyle (CH_3Br). Certains pays ont également autorisé l'utilisation de phosphine (PH_3) et d'une solution de tétrachlorure de carbone et de bisulfure de carbone. On utilise parfois à bord des navires du cyanure d'hydrogène (HC) pour lutter contre les rats; mais la concentration requise pour les rats n'a pratiquement aucun effet sur les insectes.

Bromure de méthyle

Bien qu'il soit toxique pour les humains, le bromure de méthyle a d'abord été utilisé comme produit extincteur. C'est un liquide incolore dont le point d'ébullition se situe à 3,6 °C, et qui se gazéifie facilement à des températures ordinaires. Il est inodore au point de concentration toxique pour les humains. Le bromure de méthyle liquide est livré dans des cylindres de tailles différentes convenant à la fumigation des navires. Le produit chimique est également livré dans de petits contenants spéciaux d'où on peut l'extraire avec un applicateur.

Scellage

Comme le bromure de méthyle est remarquablement volatile, toutes les ouvertures doivent être bien scellées. Les responsables du navire, qui en connaissent bien la structure, peuvent aider à identifier les sources possibles de fuites, en vérifiant le système d'aération et les ouvertures entre les cloisons des navires plus anciens et en s'assurant que les panneaux d'écoutilles sont bien fermés. On peut couvrir les ouvertures des ventilateurs de leurs toiles habituelles ou de feuilles de polyéthylène. Il peut être nécessaire de sceller de l'intérieur les ventilateurs communs à deux cales. Les spécialistes en fumigation se servent de rubans, adhésifs et mousses en aérosol, produits spécialement conçus pour les fissures, les ouvertures autour des tuyaux et autres sources de fuites.

La plupart des navires modernes ont des panneaux d'écoutilles auto-scellants de type Macgregor ou de type semblable. À moins d'un gauchissement excessif des écoutilles, leur propre poids les scellera hermétiquement sans qu'elles soient complètement fermées. Les panneaux en bois ou en acier des pontons doivent être couverts de bâches étanches au gaz. On peut étaler de nouvelles feuilles de polyéthylène sur les panneaux d'écoutilles et les fixer en les recouvrant d'une bâche de toile.

Dosages

On calcule la quantité de fumigant nécessaire en se basant sur le volume des cales à traiter. À des températures dépassant 15 °C, une quantité minimale de 16 g de bromure de méthyle par mètre cube d'air est requise pour assurer pendant dix heures un contrôle efficace des insectes. Utilisé dans des cales à des températures aussi basses que 0 °C, ce fumigant a donné des résultats encourageants lorsque la quantité était augmentée et le temps d'exposition prolongé de deux heures. À moins de 0 °C, la dose doit être quadruplée à chaque baisse de 5 °C; on obtiendra de meilleurs résultats si les cales sont chauffées avec des radiateurs à vapeur de façon à maintenir la température au-dessus de 0 °C.

Comme le bromure de méthyle, plus de trois fois plus dense que l'air, a tendance à se déposer au fond des cales au moment de l'application, on recommande l'utilisation de ventilateurs afin d'assurer une meilleure circulation d'air. Ces ventilateurs devraient avoir une capacité de 70 m^3/min, afin qu'il se fasse un changement d'air complet en 30 minutes; ils devraient en outre fonctionner de 30 à 60 minutes après le début de l'application du bromure de méthyle. Une fois le gaz bien dispersé, il n'aura plus tendance à s'amasser dans les parties inférieures de la cale. On recommande les doses suivantes de bromure de méthyle pour la fumigation de la plupart des cales :

Température ambiante de la cale[1]	**Bromure de méthyle (g/m^3)**	**Durée d'exposition (h)**
15 °C et plus	16	10
10-14 °C	16	12
5-9 °C	24	12
0-4 °C	32	12

[1] *À des températures inférieures à 15 °C, il faut utiliser des ventilateurs.*

L'extermination du dermeste des grains nécessite des quantités beaucoup plus importantes de fumigant que la plupart des espèces d'insectes vivant dans les entrepôts. On peut obtenir plus de renseignements concernant les doses requises pour cet insecte auprès de la Division de la protection des végétaux.

Mesure de la concentration d'un gaz

L'utilisation d'une certaine quantité de gaz ne provoque pas nécessairement la mort d'un insecte. Le gaz doit être maintenu en concentration suffisante pendant une période donnée. Le produit de la concentration par la durée d'exposition, habituellement désigné par l'expression "produit c × t", s'obtient par des analyses à intervalles appropriés. Il est préférable d'exécuter ces analyses à l'aide d'un instrument appelé analyseur de gaz à conductivité thermique.

Au moyen de prélèvements effectués aux endroits appropriés de la cale à l'aide de tubes d'échantillonnage, l'opérateur analyste peut déceler des problèmes, tels qu'un mauvais dosage ou des pertes excessives de gaz résultant de fuites ou d'absorption; il pourra donc au besoin ajouter du fumigant pour assurer un traitement efficace. L'emploi d'un instrument à conductivité thermique est maintenant obligatoire lors des fumigations ordonnées par les inspecteurs canadiens. On peut obtenir plus de renseignements concernant les instruments appropriés en s'adressant à l'un des bureaux de la Division de la protection des végétaux.



Analyseur de la conductivité thermique d'un gaz

Après la fumigation, le spécialiste doit fournir à l'inspecteur de la Division de la protection des végétaux un rapport indiquant le volume de la zone traitée; la quantité de gaz utilisée; les concentrations enregistrées à certains emplacements à intervalles déterminés; le temps d'exposition et les températures minimale et maximale enregistrées au cours du traitement.

Mesures de sécurité

Pendant toute la durée de la fumigation, les recommandations touchant à la sécurité, publiées par la Garde côtière canadienne dans le *Bulletin de la sécurité des navires* 16/83 ou dans les éditions postérieures, doivent être rigoureusement observées. L'accès aux zones sous fumigation doit être interdit. S'il devient impératif d'y pénétrer, le spécialiste chargé de la fumigation et au moins une autre personne doivent le faire, chacun étant pourvu d'un matériel de protection individuel adéquat complet qui tient compte du fumigant utilisé, ainsi que d'un harnais de sécurité et d'une ligne de sauvetage surveillée par une personne se tenant à l'extérieur de la zone et munie du même matériel.

Il convient de noter que lors d'une fumigation, le gaz peut s'infiltrer dans la chambre des machines, les cabines et les quartiers d'équipage, les cuisines ou les entrepôts. Des accidents se sont déjà produits à cause de telles fuites, par suite d'un manque de vérification de la présence de gaz dans ces endroits.

À la fin de la fumigation, le spécialiste doit prendre toutes les mesures qui s'imposent pour disperser complètement le fumigant. Les membres de l'équipage peuvent collaborer à cette opération s'ils sont munis d'appareils respiratoires adéquats et s'ils se conforment rigoureusement aux directives du spécialiste. Leur travail devrait cependant se limiter à l'ouverture des écoutilles et à la mise en marche et la surveillance de la génératrice et du système d'aération.

Le bromure de méthyle peut être éliminé assez rapidement par ventilation si les panneaux d'écoutilles sont complètement ouverts et les ventilateurs placés face au vent. On recommande cependant d'utiliser des ventilateurs pour souffler l'air, de pair avec d'autres ventilateurs disposés auparavant dans les cales, afin de faire circuler le gaz. Pour obtenir de bons résultats, les ventilateurs devraient avoir une capacité minimale de 100 m^3 d'air par minute. Ils sont généralement entraînés par des moteurs à essence et peuvent être installés presque n'importe où dans un délai très court. Un conduit en grosse toile peut être disposé entre le ventilateur et le fond de la cale. La pression d'air gonfle le conduit, qui peut ainsi être orienté dans diverses directions au moyen de cordes actionnées à partir du pont supérieur.

Quand des membres de l'équipage participent au processus d'aération, le spécialiste doit vérifier régulièrement les endroits où l'équipage a été admis; si la concentration maximale admissible (CMA) du fumigant est dépassée, les zones affectées doivent être évacuées jusqu'à ce que de nouvelles mesures indiquent qu'elles ne présentent aucun danger.

Aucune personne non autorisée ne devrait être admise à bord jusqu'à ce que le bateau ait été déclaré exempt de gaz et que les signaux d'avertissement aient été enlevés.

Les certificats d'autorisation garantissant l'absence de gaz ne devraient être émis que lorsque les essais effectués à l'aide de l'équipement approuvé indiquent qu'il ne subsiste aucune trace de gaz ni aucune matière résiduelle. On doit porter une attention particulière à la lente restitution (désorption) de fumigants à partir de matières denses et finement granulées, spécialement lorsque la température ne dépasse pas 10 °C.

Le déchargement de la cargaison après la fumigation et l'aération doit se faire à l'aide d'un équipement mécanique contrôlé à distance. L'opérateur, s'il est à bord, doit se placer en amont de l'écoutille par rapport à la direction du vent et à bonne distance des ventilateurs. L'accès à la cale pour réparer l'équipement ne doit être permis que sous surveillance continue, afin d'assurer la sécurité du personnel. Si des concentrations gazeuses supérieures à 50 % de la concentration maximale admissible (CMA) du fumigant utilisé étaient détectées, tout le personnel devrait être évacué des cales ou muni d'appareils respiratoires adéquats.

Traitement des sacs usagés

Comme on l'a déjà mentionné, les sacs de jute utilisés lors de l'arrimage d'un navire sont une source courante d'infestation d'insectes. Aucun des moyens mécaniques utilisés pour nettoyer ces sacs n'élimine complètement tous les insectes vivants à toutes les étapes de leur développement; la fumigation dans une voûte ou une enceinte hermétique appropriée se révèle donc parfois nécessaire. Ces enceintes devraient être bien ventilées après la fumigation. La fumigation à pression atmosphérique normale avec du bromure de méthyle est efficace dans le cas des sacs placés en piles aérées. Dans le cas des balles de sacs pressées, la fumigation dans une chambre à vide est conseillée, si l'on veut une extermination complète des insectes à toutes les étapes de leur développement.

RÉGLEMENTATION ET PROCÉDURES CANADIENNES

Au Canada, l'inspection et le traitement des bateaux avant le chargement des cargaisons de grains et de produits céréaliers relève de la Division de la protection des végétaux d'Agriculture Canada. Le paragraphe 13 (1) du *Règlement sur la quarantaine des plantes* stipule que "les céréales ou produits céréaliers du Canada devant être expédiés du Canada dans des bateaux susceptibles d'être infestés d'insectes ne peuvent être ainsi expédiés que si, avant leur chargement, ces bateaux sont inspectés et approuvés par un inspecteur". De plus, le paragraphe 23 (1) du *Règlement sur la quarantaine des plantes* précise que "lorsqu'un navire est inspecté selon le paragraphe 13 (1), le propriétaire ou l'agent du navire, selon le cas, acquitte pour chaque inspection les droits visés à l'annexe IV du présent règlement".

Les inspecteurs de la Division de la protection des végétaux sont autorisés à :

- pénétrer dans tout établissement, pépinière, train, navire, avion, véhicule ou autre moyen de transport contenant des plantes ou des produits végétaux qui empêchent le contrôle efficace d'un insecte nuisible ou d'une maladie;
- retenir pour inspection une plante importée ou l'équipement ayant servi à son transport ou tout navire ou équipement de transport servant à l'importation céréalière;
- faire traiter, comme ils le jugent à propos, tout équipement de transport infesté d'insectes ou soupçonné de l'être, ou toute plante importée infestée d'insectes. Lorsque l'une ou l'autre des mesures précédentes se révèle nécessaire, le propriétaire ou l'agent du navire doit en être avisé. Les dépenses et risques afférents au traitement ou à d'autres mesures sont assumés par le propriétaire.

Note : Le procédé appelé "fumigation poursuivie en cours de route" n'est pas recommandé au Canada. Les capitaines de navires battant pavillon étranger qui auraient l'intention d'utiliser ce précédé devraient se renseigner sur les exigences de la Garde côtière canadienne, publiées dans le *Bulletin de la sécurité des navires* 16/83 ou dans les éditions postérieures. Aucun certificat phytosanitaire ne peut être émis à l'issue de ce traitement.

MÉTHODES D'INSPECTION DANS LES PORTS CANADIENS

Longs-courriers

Lorsqu'un navire doit charger une cargaison de grains ou de produits céréaliers dans un port canadien, l'agent du navire doit aviser la Division de la protection des végétaux d'Agriculture Canada du moment où le navire sera prêt pour l'inspection (on trouvera la liste des bureaux d'inspection dans les ports canadiens à la section suivante du présent document). Être prêt pour l'inspection signifie que les cales sont bien nettoyées et prêtes à recevoir la cargaison. Un inspecteur se présentera à l'officier du navire et obtiendra la liste des cales devant être chargées, la quantité, la sorte et la destination des marchandises à charger, ainsi qu'une description de la cargaison précédente, particulièrement la dernière cargaison de grains ou de produits céréaliers.

L'inspecteur visite alors la zone à vérifier, en compagnie d'un officier du navire. La visite des cales par deux personnes est non seulement plus sécuritaire, mais elle permet en même temps le signalement à l'officier du navire des infestations d'insectes découvertes. L'inspecteur prend également note des matières étrangères à éliminer et des changements structuraux susceptibles d'éviter les foyers d'infestation d'insectes. Il peut même demander à l'officier du navire de faire enlever des panneaux et des planches pour faciliter l'inspection.

Si l'aire d'entreposage exige un nettoyage, une pulvérisation ou une fumigation plus en profondeur, l'inspecteur émet un certificat d'inspection "Chargement non autorisé" qui précise le travail à exécuter avant que la cale puisse être réexaminée aux fins d'autorisation. Quand la cale satisfait aux exigences, un certificat d'inspection "Chargement autorisé" est émis.

L'équipage, l'entreprise de débardage ou un agent de lutte contre les insectes nuisibles peut s'occuper du nettoyage et des petites pulvérisations localisées, à la discrétion du capitaine ou de l'agent du navire et au moyen de produits approuvés par l'inspecteur. Les interventions d'envergure ou les fumigations doivent être confiées à un agent qualifié de lutte contre les insectes nuisibles.



Examen de la base d'une gaine de tuyau, où le grain peut s'accumuler et des invasions d'insectes se produire.

Bateaux des Grands Lacs ou laquiers

Les bateaux circulant sur les Grands Lacs sont essentiels à l'exportation des grains canadiens et ils sont inspectés de façon similaire aux longs-courriers. Cependant, compte tenu du nombre de bateaux concernés, de la rotation rapide et des fréquents voyages aller-retour pour recharger les grains, il n'est pas pratique de procéder à une inspection avant le chargement dans chacun des ports canadiens. Les bureaux de la Division de la protection des végétaux des régions des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent s'échangent les registres d'inspection de chaque bateau constitués tout au long de la saison de navigation. Ces registres identifient les bateaux qui sont susceptibles d'être contaminés et infestés d'insectes et qui nécessitent par conséquent des inspections plus fréquentes.

La plupart des foyers d'insectes nuisibles et des résidus des cargaisons précédentes découverts sur les bateaux circulant sur les Grands Lacs l'ont été sur les barrots supérieurs, les hiloires et les renforts de charpente. Ces zones sont relativement inaccessibles, autant pour le nettoyage que pour l'inspection; par conséquent, l'inspection est souvent effectuée lorsqu'il y a suffisamment de grains dans les cales pour faciliter un examen minutieux des structures supérieures.

Lorsqu'il y a trop de résidus ou que l'on découvre des insectes, l'inspecteur de la Division de la protection des végétaux émet un avis de retenue prescrivant un traitement approprié du navire et de la cargaison. Le bureau de la Division de la protection des végétaux situé au port de déchargement est avisé de la présence d'une infestation d'insectes; la fumigation de la cargaison ou tout autre traitement peut alors être exigé. La réinspection peut être effectuée au port de déchargement même ou à un autre port canadien où le bateau se rend pour recharger des grains. L'avis de retenue demeure en vigueur jusqu'à ce que la mesure corrective se soit avérée efficace; il doit être annulé par un inspecteur avant que le bateau ne puisse prendre à son bord des produits céréaliers canadiens destinés à l'exportation.



Examen des zones dissimulées, où des résidus des cargaisons précédentes favorisent la reproduction des insectes.

AGRICULTURE CANADA BUREAUX D'INSPECTION DE LA PROTECTION DES VÉGÉTAUX

St-Jean, Terre-Neuve	Édifice Sir Humphrey Gilbert Pièce 719, C.P. E 5609 Tél : (709) 772-5030
Halifax, Nouvelle-Écosse	5614, rue Fenwick Tél : (902) 426-3874
Saint-Jean, Nouveau-Brunswick	Édifice des Douanes, Pièce 240 C.P. 6219, Station "A" Tél : (506) 648-4568
Baie Comeau, Québec	168A, boulevard Lasalle C.P. 364 Tél : (418) 296-3173
Montréal, Québec	150, rue Saint-Paul ouest Tél : (514) 283-5686
Québec, Québec (Port Cartier)	Gare maritime Champlain Pièce 391 Tél : (418) 694-7373
St-Hyacinthe (Sorel-Trois-Rivières)	3100, boulevard Laframboise Pièce 206 Tél : (514) 773-6639
Hamilton, Ontario	1053, rue Principale ouest Pièce 211 Tél : (416) 523-2201
London, Ontario	457, rue Richmond, Pièce 402 Tél : (519) 679-4021
Niagara Falls, Ontario	4551, avenue Zimmerman C.P. 35 Tél : (416) 357-5981
Ottawa	2[e] étage 1301, chemin Baseline Tél : (613) 998-9926
Thunder Bay, Ontario	430, rue Waterloo sud Tél : (807) 623-6122
Toronto, Ontario	150, avenue Bridgeland Pièce 104 Tél : (416) 781-6186
Windsor, Ontario	441, avenue Université ouest Suite 218 Tél : (519) 252-7095
Winnipeg, Manitoba (Churchill)	269, rue Principale, app. 624 Tél : (204) 949-3775
Prince Rupert, Colombie-Britannique	Edifice fédéral 417, Deuxième avenue ouest Tél : (604) 627-8818
Vancouver, Colombie-Britannique	215, rue Commerciale Tél : (604) 666-3837
Victoria, Colombie-Britannique	815, rue du Gouvernement App. 118 Tél : (604) 388-3421

N° de cat. A53-855/1988F
ISBN 0-662-94849-1

